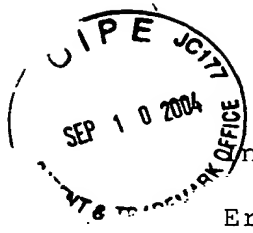


IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



ATTY.'S DOCKET: LEIDE1

In re Application of:

Erland LEIDE et al

Appln. No.: 09/757,696

Filed: January 11, 2001

For: DEVICE AND METHOD FOR  
RECORDING IMAGES

) Confirmation No. 8008

) Art Unit: 2621

) Examiner:

) Washington, D.C.

) September 10, 2004

RECEIVED

SEP 14 2004

Technology Center 2600

REQUEST FOR PRIORITY

U.S. Patent and Trademark Office  
2011 South Clark Place  
Customer Window  
Crystal Plaza Two, Lobby, Room 1b03  
Arlington, Virginia 22202

Sir:

In accordance with the provisions of 37 CFR §1.55 and  
the requirements of 35 U.S.C. §119, filed herewith a certified  
copy of:

Sweden Appln. No.: 0004235-8	Filed: November 17, 2000
------------------------------	--------------------------

It is respectfully requested that applicant be granted  
the benefit of the priority date of the foreign application.

Respectfully submitted,

BROWDY AND NEIMARK, P.L.L.C.  
Attorneys for Applicant(s)

By

Sheridan Neimark  
Registration No. 20,520

SN:tsa

Telephone No.: (202) 628-5197

Facsimile No.: (202) 737-3528

G:/bn/a/awap/leide1/pto/PriorityDocPTOCoverLtr10sept04.doc

# PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET  
Patentavdelningen



## Intyg Certificate

*Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.*

*This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.*

(71) Sökande                      *Foss Tecator AB, Höganäs SE*  
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer    *0004235-8*  
Patent application number

(86) Ingivningsdatum            *2000-11-17*  
Date of filing

*Stockholm, 2000-12-20*

*För Patent- och registreringsverket*  
*For the Patent- and Registration Office*

*A. Södervall*  
Anita Södervall

Avgift  
Fee            *170:-*

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

AWAPATENT AB

Kontor/Handläggare

Helsingborg/Linus Grönlund/LGD

FOSS TECHNOR AB Huvudkontor Kossan

Ansökningsnr

Vår referens

SE-2004550

1

METOD OCH ANORDNING FÖR BILDUPPTAGNINGTekniskt område

- Föreliggande uppfinning hänför sig till en metod och en anordning för bildupptagning av små partiklar, såsom korn från spannmål och liknande grödor, för analys av
- 5 partiklarnas kvalitet, speciellt för upptäckande av om det finns sprickbildning i partiklarna.

Teknikens bakgrund

- Inspektion av olika sorters spannmål och andra
- 10 grödor görs idag över hela världen för bestämning av spannmålets kvalitet vid handelstransaktioner och hantering. Inspektionen har till syfte att granska ett utvalt, representativt prov från ett större parti och bestämma förekomsten av icke önskade korn och partiklar.
- 15 De icke godkända kornen och partiklarna klassificeras och man bestämmer mängden av varje klass. Beroende på fördelningen av de olika kornen får provet och därmed partiet en grad som är styrande för betalning och hantering av partiet.
- 20 Idag görs de flesta spannmålsinspektioner helt manuellt. En skicklig inspektör har ofta en flera år lång och krävande utbildning bakom sig. Stora avvikelser i analyserna/klassificeringarna finns trots detta mellan olika inspektörer bland annat på grund av personliga
- 25 bedömningar och varierande ljusförhållanden. Avvikelser förekommer också hos varje enskild inspektör beroende exempelvis på graden av trötthet.

- Det är speciellt svårt att upptäcka sprickbildning i kornen. Ett särskilt problem är därvid att upptäcka
- 30 sprickor i riskorn. En inspektör kan inte upptäcka spruckna korn med blotta ögat. Spruckna korn kan upptäckas genom att kornet läggs på en glasskiva med en snedställd spegel undertill. Då kornet belyses uppifrån

2000-11-17

Huvudfoxen Kassan

2

- kan sprickor upptäckas vid betraktande av kornet i spegeln. Enligt en annan metod kan sprickor upptäckas om kornet läggs på ett blåskimrande ljusbord. Inspektören kan upptäcka sprickor genom att betrakta kornet från
- 5 olika vinklar. Båda dessa metoder innebär att inspektören måste ta hjälp av speciell belysning och placera kornen så att de blir rätt belysta. Detta innebär att analysprocessen bromsas upp avsevärt eftersom analysen av varje korn tar lång tid.
- 10 Det är önskvärt att automatisera analysen av korn för att minska avvikelserna och skapa en stabilare situation med ett mer transparent graderingsförfarande. Därför behövs en tillförlitlig metod att upptäcka sprickor i korn på ett automatiserat sätt. Det finns idag
- 15 ingen tillfredsställande fungerande metod för sprickdetektering, vilket gör att en inspektör fortfarande har en roll att fylla.

#### Sammanfattning av uppfinningen

- 20 Ändamålet med föreliggande uppfinning är att åstadkomma en automatiserad detektering av invändiga skador i partiklar, såsom korn från spannmål. Ett speciellt ändamål är att åstadkomma en sprickdetektering, som är snabb och tillförlitlig.
- 25 Ändamålet med uppfinningen uppnås medelst en metod enligt patentkrav 1 och en anordning enligt patentkrav 15. Ytterligare fördelar med uppfinningen framgår av de osjälvständiga patentkraven 2-14 samt 16-27.
- Således tillhandahåller uppfinningen en metod för
- 30 bildupptagning av små partiklar, såsom korn från spannmål och liknande grödor, för analys av partiklarnas kvalitet, speciellt för upptäckande av om det finns sprickbildning i partiklarna. Metoden innefattar stegen att mata fram partikelprov, som vart och ett innefattar minst en
- 35 partikel, till en plats för bildupptagning, att belysa ett partikelprov från minst två riktningar samtidigt, varvid belysningen sker med olika ljusvåglängd för varje

2000 -11- 17

Huvudfaxen Kassan

3

riktni<sup>ng</sup>, att registrera en bild av det belysta partikel-  
provet medelst ett bildupptagande organ, vilket regist-  
rerar delbilder av partikelprovet i skilda kanaler, vilka  
är känsliga för skilda våglängder, och att jämföra de  
5 olika delbilderna för analys av partikelprovet. Varje  
delbild visar partikelprovet belyst från en riktning  
genom att kanalen endast registrerar en av de olika  
ljusvåglängderna.

Uppfinningen bygger således på en insikt att man kan  
10 utnyttja att bildupptagande organ, som kan registrera  
färgbilder, registrerar olika ljusvåglängder i olika  
kanaler för att sedan slå ihop dessa till en färgbild.  
Genom att belysa en partikel med olika våglängder från  
olika riktni<sup>ng</sup>ar verkar det för en enskild kanal som om  
15 partikeln är belyst endast från ett håll med en våglängd.  
Man får således en samtidig detektering av belysning av  
partikeln från olika riktni<sup>ng</sup>ar var för sig, genom att  
informationen i kanalerna utnyttjas separat och inte i en  
sammanlagd färgbild. Den optiska kopplingen mellan ömse  
20 sidor om en spricka eller en annan invändig skada i  
partikeln är sämre än genom en oskadad partikel. Denna  
skillnad förstärks genom att man jämför delbilderna och  
därmed kan jämföra belysningen från olika sidor om  
sprickan.

25 Belysningen och bildupptagningen av ett partikelprov  
sker företrädesvis ur så skilda vinklar mot partikel-  
provet att väsentligen inget direkt reflekterat ljus från  
partikelprovet når det bildupptagande organet. Härigenom  
är den dominerande delen av det ljus som detekteras i det  
30 bildupptagande organet diffust ljus. Det diffusa ljuset  
har spridits inuti en partikel innan det når det bildupp-  
tagande organet. En eventuell spricka kommer att påverka  
det diffusa ljuset, medan direkt reflekterat ljus inte  
påverkas alls. I och med att det bildupptagande organet  
35 främst detekterar diffust ljus framträder kontrasterna  
från en spricka bättre.

2000-11-17

Huvudfoxen Kassan

4

- Partikelprovet belyses med fördel med släpljus, dvs belysningen sker med strykande infall mot partikelprovet, och ljusets infallsvinkel är nära 90° mot riktningen till det bildupptagande organet. Härigenom minimeras det
- 5 direkt reflekterade ljuset i det bildupptagande organet. Detta innebär att skillnaden i optisk koppling mellan ömse sidor om sprickan framträder tydligt eftersom ljuset måste spridas i partikeln för att nå det bildupptagande organet.
- 10 Enligt en föredragen utföringsform matas partikelproven fram under kontinuerlig rörelse. Detta innebär att minimalt slitage av mekaniska delar uppstår på grund av många inbromsningar och accelerationer av partikelproven.
- Metoden innefattar lämpligen steget att dela upp en
- 15 bild av ett partikelprov, som innefattar flera partiklar, i bilder av var sin partikel. Härigenom kan flera partiklar analyseras från en bild. Metoden blir inte beroende av att man kan garantera att endast en partikel i taget alltid förs fram till bildupptagningen.
- 20 Företrädesvis mäts ljus som transmitteras genom partikelprovet i det bildupptagande organet. Detta innebär att ljuset sprids många gånger i partikeln innan det når det bildupptagande organet. Detta gör att effekterna av en spricka framhävs.
- 25 Enligt en föredragen utföringsform matas endast en partikel fram i varje partikelprov. Detta innebär att en fysisk separering av partiklarna erhålls. Vid flera analyser på samma partikel med olika belysningstekniker är en fysisk separation att föredra.
- 30 Partikelproven matas med fördel fram av en bärare, vilken har provhållare för upptagning av en partikel i varje provhållare, vilka är formade som partiklarna så att en partikels orientering i provhållaren styrs. Detta innebär att partiklarna kan orienteras så att de fyller
- 35 den bild som registreras så mycket som möjligt, eftersom en långsida hos partikeln kan passas att följa en långsida på bilden. Att partiklarnas orientering är känd är

2000-11-17

Huvudfoxen Kossan

5

också en fördel genom att, för exempelvis riskorn, sprickorna oftast har samma riktning i kornet. En eventuell sprickas riktning är därmed känd, vilket underlättar för belysning och detektering.

- 5        Partikelprovet belyses lämpligen med två olika våglängder från två olika belysningsorgan och vinkeln mellan de två belysningsorganens belysningsriktningar är väsentligen  $180^\circ$ .

- 10       Härvid utnyttjas att sprickor i exempelvis riskorn vanligen är orienterade tvärs kornet. Eftersom kornets orientering kan bestämmas kan man således belysa kornet från dess kortsidor, vilket innebär att ljuset infaller vinkelrätt mot sprickan. Detta gör att effekten av den låga optiska kopplingen mellan ömse sidor om sprickan  
15       framträder tydligt.

- I en annan utföringsform belyses partikelprovet med tre olika våglängder från tre olika belysningsorgan och vinkeln mellan två intilliggande belysningsorgans belysningsriktningar är väsentligen  $120^\circ$ . Denna utföringsform  
20       är lämplig att utnyttja då partiklarnas orientering inte är känd och/eller då sprickornas orientering i partiklarna kan variera kraftigt. Härigenom belyses partikeln från tre klart skilda riktningar och den optiska effekten av sprickan framhävs vid jämförelse av de två delbilder  
25       som registrerats med infallande ljus, som är närmast att vara vinkelrätt mot sprickan.

- Steget att jämföra de olika delbilderna innefattar företrädesvis steget att subtrahera delbilden från en första kanal från delbilden från en andra kanal. Denna  
30       subtraktion av en delbild från en annan innebär att effekterna från en spricka i partikeln förstärks, eftersom den ena delbilden innehåller partikeln belyst från ena sidan av sprickan och den andra delbilden innehåller partikeln belyst från den andra sidan av  
35       sprickan. Effekten av sprickan kommer därför att dubbleras och framträda tydligare.

2000-11-17

6

Huvudfaxen Kassan

Det bildupptagande organet är med fördel en digital kamera. En digital kamera är relativt snabb och ger en bild i digitalt format, vilket är lämpligt för att automatisk analys skall kunna utföras på bilden.

- 5       Metoden innefattar i en föredragen utföringsform steget att följa frammatningen av partikelprovet med en spegel, så att en spegelbild av partikelprovet hamnar på en centrumaxel för frammatningsrörelsen, varvid spegelbilden av partikelprovet står i huvudsak still sett från
- 10       det bildupptagande organet, då bildupptagning sker, till följd av att spegelbilden av partikelprovet är på centrumaxeln för rörelsen.

- På detta vis kan frammatningen av partiklar göras med hög hastighet förbi det bildupptagande organet.
- 15       Rörelseoskärpa kommer därvid inte att skapas även om det bildupptagande organet inte har en extremt kort exponeringstid, eftersom partikeln ser ut att stå still i spegeln, sett från det bildupptagande organet. Med att spegelbilden i huvudsak står still avses att ingen
- 20       translationsrörelse sker utan endast en liten vridning pga spegelns rörelse framför detektorn. Denna vridningsrörelse är dock så liten att ingen rörelseoskärpa skapas. Vidare gör en relativt lång exponeringstid att ljusmängderna inte behöver vara särskilt höga.

- 25       De olika ljusvåglängderna innefattar företrädesvis rött, grönt och blått ljus. Detta är lämpligt eftersom det är vanligt bland digitala kameror, såsom CCD-kameror, att färgbilder registreras genom att just rött, grönt och blått ljus registreras i olika kanaler.

- 30       Ändamålet med uppfinningen uppnås också medelst en anordning för bildupptagning av små partiklar, såsom korn från spannmål och liknande grödor, för analys av partiklarnas kvalitet, speciellt för upptäckande av om det finns sprickbildning i partiklarna. Anordningen innefattar en bärare, vilken matar fram partikelprov, som
- 35       vart och ett innefattar minst en partikel, till en plats för bildupptagning, minst två belysningsorgan, vilka är

2000-11-17

Huvudfoxen Kosson

7

anordnade att samtidigt belysa ett partikelprov med olika  
ljusvåglängd och från olika riktningar, ett bildupp-  
tagande organ, som registrerar en bild av det belysta  
partikelprovet, varvid det bildupptagande organet regist-  
5 rerar delbilder av partikelprovet i skilda kanaler, vilka  
är känsliga för skilda våglängder, samt ett analysorgan  
för jämförande av de olika delbilderna för analys av  
partikelprovet. Varje delbild visar partikelprovet belyst  
från en riktning genom att kanalen endast registrerar en  
10 av de olika ljusvåglängderna.

Genom att det bildupptagande organet registrerar  
olika ljusvåglängder i olika kanaler kan en samtidig  
detektering göras av belysning av en partikel från flera  
riktningar var för sig. Belysningen sker alltså med olika  
15 våglängd från olika riktningar och en kanal uppfattar  
därvid partikeln som om den vore belyst från endast ett  
håll. I och med att bildupptagningen av belysningen från  
olika riktningar sker samtidigt uppkommer inga problem  
med att partikeln måste vara exakt likadant orienterad  
20 vid olika mätningar för att jämförelser skall kunna  
göras. Behovet av att partikeln är likadant orienterad  
skulle också kunna lösas genom att partikeln ligger still  
framför det bildupptagande organet mellan mätningarna.  
Genom anordningen enligt uppfinningen kan nu en mycket  
25 snabbare frammatning av partiklar ske än om partikeln  
skulle behöva ligga still framför det bildupptagande  
organet för flera mätningar.

#### Kort beskrivning av ritningarna

30 Nedan beskrivs i exemplifierande syfte en för när-  
varande föredragen utföringsform av uppfinningen under  
hänvisning till bifogade ritningar.

Fig 1 är ett blockschema och beskriver metoden  
enligt uppfinningen.

35 Fig 2 är en perspektivvy av en provframmatande  
bärare för frammatning av partikelprov till en plats för  
bildupptagning.

2000 -11- 17

8

Huvudfoxen Kossan

Fig 3 visar schematiskt belysning av ett riskorn från två motsatta håll enligt en utföringsform av uppfinningen.

Fig 4 visar schematiskt belysning av ett riskorn  
5 från tre olika riktningar enligt en annan utföringsform av uppfinningen.

#### Detaljerad beskrivning av en föredragen utföringsform

En metod enligt uppfinningen för att detektera  
10 sprickor eller andra invändiga skador i spannmål, såsom riskorn eller andra transparenta eller semitransparenta partiklar, kommer nu att närmare beskrivas under hänvisning till fig 1.

Ett representativt prov tas ut från en större volym  
15 som skall analyseras. Provet består oftast av ungefär 1200 korn eller partiklar (ca 30 gram), men kan vara upp till 150 gram. Provet införs i ett instrument för analys. Partiklarna separeras där fysiskt för att analys skall kunna utföras på en partikel i taget. Den fysiska  
20 separationen sker på något konventionellt sätt. Den utseparerade partikeln matas sedan, steg 102, till en plats för bildupptagning. Här belyses partikeln med släpljus, steg 104, dvs ljusets infallsvinkel mot partikelns normal är nära 90° och ljuset tangerar nästan  
25 partikeln.

Belysningen sker från flera riktningar, med olika ljusvåglängd från varje riktning. Ljuset kommer att spridas inuti partikeln flera gånger innan det kommer ut som diffust reflekterat eller diffust transmitterat ljus.  
30 Ett bildupptagande organ är anordnat att registrera en bild av partikeln rakt ovanifrån. Denna bild innehåller därigenom framför allt information om det diffusa ljuset. Direkt reflekterat ljus når inte det bildupptagande organet eftersom ljusets utfallsvinkel från partikeln  
35 motsvarar ljusets infallsvinkel mot partikeln och det bildupptagande organet registrerar ljus med liten utfallsvinkel. Direkt transmitterat ljus, dvs ljus som

2000-11-17

Huvudfaxen Kassan

9

inte spridits inuti partikeln, utgör en mycket liten del av det transmitterade ljuset, pga att sannolikheten att ljus skall gå genom ett fast medium utan att spridas är mycket liten. Företrädesvis detekteras transmitterat

5 ljus, eftersom detta innebär större spridning av ljuset innan det detekteras. Vid detektering av transmitterat ljus är ljusets infallsvinkel mot partikeln inte lika viktig, men även i detta fall kan det vara en fördel att partikeln belyses med släpljus.

- 10 En eventuell sprickbildning i partikeln orsakar en försämrad optisk koppling mellan ömse sidor om sprickan. Detta innebär att ljuset som infallit på ena sidan om sprickan i väldigt liten utsträckning kommer att trans-
- 15 mitteras till den andra sidan om sprickan. Därför kommer en stor skillnad i ljusintensitet på de olika sidorna om sprickan att synas. För att en spricka i partikeln skall framträda tydligt bör det infallande ljuset vara vinkel-
- 20 rätt mot sprickan. Åtminstone bör ljuset infalla till största delen, och helst enbart, på en sida om sprickan i partikeln.

- Partikeln belyses av tre ljuskällor, med 120° vinkel mellan två intilliggande ljuskällor. Detta gör att man på bästa sätt kan säkerställa att ljuset från ett par av
- 25 ljuskällorna infaller på var sin sida om sprickan. Om sprickans riktning är känd i partikeln kan detta ut-
- nyttjas genom att man belyser partikeln från var sin sida om sprickan med 180° vinkel mellan ljuskällorna. Detta ger naturligtvis en bättre kontrastverkan, men kräver
- 30 alltså att sprickans riktning och partikelns orientering är kända.

- En bild av den belysta partikeln registreras, steg 106, i det bildupptagande organet. Belysningen från en enskild riktning detekteras i en egen kanal, genom att
- 35 kanalen enbart är känslig för ljusvåglängden hos ljuset från den enskilda riktningen. Informationen i en kanal registreras i det bildupptagande organet i form av en delbild. Det bildupptagande organet är en konventionell

digital kamera, såsom en CCD-kamera, vilken registrerar rött, grönt och blått ljus som delbilder i skilda kanaler. Belysningen sker därför med rött, grönt respektive blått ljus i de tre ljuskällorna för att passa 5 känsligheten hos kamerans kanaler. Om endast två ljuskällor används, när sprickans orientering är känd, används rött respektive blått ljus, eftersom dessa våglängder skiljer sig mest.

Delbilderna utnyttjas normalt för att sätta samman 10 en färgbild genom att intensitetsförhållandet mellan flera färger bestäms för varje punkt i bilden. Här utnyttjas istället varje delbild som en bild av belysningen av en partikel från en riktning. Dessa delbilder kan sedan jämföras, steg 108, för att förstärka effekterna av en spricka. Effektförstärkningen sker genom att 15 en delbild subtraheras från en annan. Om dessa delbilder innehåller information om belysning av partikeln från var sin sida om en spricka, kommer effekten av sprickan att dubbleras i den resulterande bilden. Efter effektförstärkningen utförs genom bildanalys en kontroll av om 20 det finns en klar skiljelinje som avgränsar områden i partikeln med stor skillnad i ljusintensitet. Om en sådan skiljelinje finns, indikerar detta att det finns ett spricka i partikeln och partikeln klassas som sprucken.

25 En anordning, i vilken metoden enligt ovan utförs, skall nu beskrivas närmare under hänvisning till fig 2. Anordningen har en bärare 1, vilken är anordnad att mata fram partiklar till en plats där belysning och bildupptagning av partiklarna sker. Bäraren 1 är en cirkulär 30 skiva, som har provhållare 2 vid skivans periferi. En provhållare 2 utgörs av ett hål, som upptar en partikel. Bäraren 1 roteras inuti ett stativ och genom rotationen matas partiklar fram kontinuerligt av provhållare 2 till en plats för bildupptagning. Bäraren behöver naturligtvis 35 inte rotera under kontinuerlig rörelse. En kontinuerlig rörelse ger dock litet slitage på mekaniska delar och är därför att föredra.

2000 -11- 17

Huvudfoxen Kassan

11

Partiklarna kan sugas fast i provhållarna 2 genom att ett undertryck skapas på bärarens 1 undersida. Hålen är så små att endast en partikel i taget kan sugas fast och ingen partikel kan falla igenom ett hål. Partikelns orientering på bäraren 1 kan i detta fall vara godtycklig och därigenom bör man använda tre belysningsorgan enligt resonemanget ovan. Dessa belysningsorgan är fast monterade på stativet med 120° vinkel mellan två intilliggande belysningsorgan. Vid denna plats är också ett bildupptagande organ monterat på stativet. Här belyses partikeln med belysningsorgan och en bild av den belysta partikeln registreras av det bildupptagande organet enligt ovan.

Provhållarna 2 kan enligt en annan utföringsform utgöras av partikelformade hål. Bäraren 1 roterar då ovanpå en partikelhållarskiva, som därigenom utgör en botten för hålen. En partikel faller således ner i ett hål och passer endast på ett sätt i hålet, varigenom partikelns orientering kan styras. Då bäraren 1 roterar förs sedan partikeln fram på partikelhållarskivan. Eftersom partikelns orientering är känd kan en kännedom om sprickors normala orientering i partikeln utnyttjas. För riskorn är exempelvis sprickor orienterade tvärs kornets långsträckta riktning. Härigenom kan kornet belysas från sina kortsidor och ljuset kommer därvid att infalla vinkelrätt mot en eventuell spricka i kornet. Två lysdioder, en röd och en blå, är därmed monterade i motstående kortsidoväggar hos varje provhållare 2.

De delbilder som registreras i det bildupptagande organet, skickas som indata till beräkningskretsar i instrumentet. Dessa utför bildanalys för subtraktion mellan två delbilder av en partikel och bestämning av om en skiljelinje som markerar en spricka finns i partikeln.

Ett spegeluppbärande organ 3 är anordnat att följa bärarens 1 rörelser. Det spegeluppbärande organet 3 har för varje provhållare 2 en motsvarande spegel 4. Spegeln 4 projicerar en partikel i provhållaren 2 på en centrum-axel för rörelsen. Detta innebär att det bildupptagande

organet, som registrerar en bild av spegelbilden av partikeln, uppfattar att partikeln står still i spegeln. Spegelbilden av partikeln är hela tiden på centrumaxeln och den enda rörelsen i spegelbilden är en vridning kring partikelns centrum. Denna vridnings storlek motsvarar den vinkel det spegeluppbärande organet 3 vrids medan en spegel 4 är framför det bildupptagande organet. Denna vridning är så liten att ingen eller mycket liten rörelseoskärpa skapas i den registrerade bilden. Denna anordning gör att det bildupptagande organet kan ha en relativt lång exponeringstid, vilket kan klaras av en konventionell digital kamera.

I fig 3 och 4 visas schematiskt hur bildanalysen sker vid belysning från två (fig 3) respektive tre (fig 4) riktningar. I fig 3 infaller både det röda ljuset 5 och det blåa ljuset 6 vinkelrätt mot sprickan och den klara kontrastskillnaden framgår tydligt efter subtraktion av den blåa kanalen från den röda. I fig 4 är det blåa ljuset 6 vinkelrätt mot sprickan medan det gröna ljuset 7 och det röda ljuset 5 inte så tydligt framhäver sprickan. Efter effektförstärkning genom subtraktion av två kanaler i taget ser man dock att sprickan tydligt framhävs vid jämförelse av den blåa och den gröna kanalen respektive vid jämförelse av den blåa och den röda kanalen.

Det inses att en mängd modifieringar av den ovan beskrivna utföringsformen är möjliga inom ramen för uppfinningen såsom definierad av de efterföljande patentkraven. Exempelvis kan andra våglängder användas på ljuset, vilket innebär att det bildupptagande organets kanaler i sådant fall är känsliga för dessa våglängder.

Enligt en annan alternativ utföringsform kan flera partiklar i ett partikelprov matas fram samtidigt till platsen för bildupptagning. Bilden av det belysta partikelprovet kan då delas upp i flera bilder av var sin partikel. Dessa bilder kan sedan analyseras som vanligt.

Z-11-17

Huvudfaxen Kassan

13

Man får på detta sätt en samtidig mätning på flera partiklar, men en viss extra bildbehandling krävs.

5 Belysningsorganen kan naturligtvis vara vilken form av ljuskälla som helst som ger ljus med ett begränsat spektralinnehåll, såsom någon form av laser eller en gasurladdningslampa. Ljuskällan behöver inte vara begränsad till en smal ljusstråle utan kan vara utbredd, men belysningen av partikeln bör, som nämnts ovan, infalla enbart på en sida om en spricka i partikeln.

10 Det bildupptagande organ skulle kunna vara någon annan form av digital kamera, exempelvis en CMOS-kamera.

Uppfinningen är inte begränsad till upptäckandet av sprickor i partiklar. Andra former av invändiga skador kan också upptäckas, såsom insektsangrepp, där en insekt  
15 har borrar en kanal i partikeln.

2000 -11- 17

## PATENTKRAV

1. Metod för bildupptagning av små partiklar, såsom korn från spannmål och liknande grödor, för analys av partiklarnas kvalitet, speciellt för upptäckande av om det finns sprickbildning i partiklarna, vilken metod innefattar stegen:

att mata (102) fram partikelprov, som vart och ett innefattar minst en partikel, till en plats för bildupptagning,

att belysa (104) ett partikelprov från minst två riktningar samtidigt, varvid belysningen sker med olika ljusvåglängd för varje riktning,

att registrera (106) en bild av det belysta partikelprovet medelst ett bildupptagande organ, vilket registrerar delbilder av partikelprovet i skilda kanaler, vilka är känsliga för skilda våglängder, och

att jämföra (108) de olika delbilderna för analys av partikelprovet, varvid varje delbild visar partikelprovet belyst från en riktning genom att kanalen endast registrerar en av de olika ljusvåglängderna.

2. Metod enligt krav 1, vid vilken belysningen och bildupptagningen av ett partikelprov sker ur så skilda vinklar mot partikelprovet att väsentligen inget direkt reflekterat ljus från partikelprovet når det bildupptagande organet.

3. Metod enligt krav 2, vid vilken partikelprovet belyses med släpljus, dvs belysningen sker med strykande infall mot partikelprovet, och ljusets infallsvinkel är nära 90° mot riktningen till det bildupptagande organet.

4. Metod enligt något av föregående krav, vid vilken partikelproven matas fram under kontinuerlig rörelse.

5. Metod enligt något av föregående krav, vilken vidare innefattar steget att dela upp en bild av ett partikelprov, som innefattar flera partiklar, i bilder av var sin partikel.

2000 -11- 17

15

Huvudfoxen Kassan

6. Metod enligt något av föregående krav, vid vilken ljus som transmittterats genom partikelprovet mäts i det bildupptagande organet.

7. Metod enligt något av föregående krav, vid vilken  
5 endast en partikel matas fram i varje partikelprov.

8. Metod enligt krav 7, vid vilken partikelproven matas fram av en bärare (1), vilken har provhållare (2) för upptagning av en partikel i varje provhållare (2), vilka är formade som partiklarna så att en partikels  
10 orientering i provhållaren (2) styrs.

9. Metod enligt krav 8, vid vilken partikelprovet belyses med två olika våglängder från två olika belysningsorgan och vinkeln mellan de två belysningsorganens belysningsriktningar är väsentligen 180°.

10. Metod enligt något av krav 1-8, vid vilken  
15 partikelprovet belyses med tre olika våglängder från tre olika belysningsorgan och vinkeln mellan två intilliggande belysningsorgans belysningsriktningar är väsentligen 120°.

11. Metod enligt något av föregående krav, vid  
20 vilken steget att jämföra (108) de olika delbilderna innefattar steget att subtrahera delbilden från en första kanal från delbilden från en andra kanal.

12. Metod enligt något av föregående krav, vid  
25 vilken det bildupptagande organet är en digital kamera.

13. Metod enligt något av föregående krav, vilken vidare innefattar steget att följa frammatningen av partikelprovet med en spegel (4), så att en spegelbild av partikelprovet hamnar på en centrumaxel för frammatnings-  
30 rörelsen, varvid spegelbilden av partikelprovet står i huvudsak still sett från det bildupptagande organet, då bildupptagning sker, till följd av att spegelbilden av partikelprovet är på centrumaxeln för rörelsen.

14. Metod enligt något av föregående krav, vid  
35 vilken de olika ljusvåglängderna innefattar rött (5), grönt (7) och blått (6) ljus.

2000 -11- 17

15. Anordning för bildupptagning av små partiklar, såsom korn från spannmål och liknande grödor, för analys av partiklarnas kvalitet, speciellt för upptäckande av om det finns sprickbildning i partiklarna, vilken anordning

5 innefattar:

en bärare (1), vilken matar fram partikelprov, som vart och ett innefattar minst en partikel, till en plats för bildupptagning,

10 minst två belysningsorgan, vilka är anordnade att samtidigt belysa ett partikelprov med olika ljusvåglängd och från olika riktningar,

ett bildupptagande organ, som registrerar en bild av det belysta partikelprovet, varvid det bildupptagande organet registrerar delbilder av partikelprovet i skilda  
15 kanaler, vilka är känsliga för skilda våglängder, samt

ett analysorgan för jämförande av de olika delbilderna för analys av partikelprovet, varvid varje delbild visar partikelprovet belyst från en riktning genom att kanalen endast registrerar en av de olika  
20 ljusvåglängderna.

16. Anordning enligt krav 15, vid vilken belysningsorganen och det bildupptagande organet är monterade i så skilda vinklar till partikelprovet att väsentligen inget direkt reflekterat ljus från partikelprovet når det  
25 bildupptagande organet.

17. Anordning enligt krav 16, vid vilken partikelprovet belyses med släpljus, dvs belysningen sker med strykande infall mot partikelprovet, och ljusets infallsvinkel är nära 90° mot riktningen till det bildupptagande  
30 organet.

18. Anordning enligt något av krav 15-17, vid vilken bäraren (1) är anordnad att mata fram partikelprov under kontinuerlig rörelse.

19. Anordning enligt något av krav 15-18, vilken  
35 innefattar ett organ för bildanalys av den registrerade bilden, varvid en bild av ett partikelprov, som inne-

2000 -11- 17

Huvudfaxen Kossan

17

fattar flera partiklar, medelst organet för bildanalys är uppdelbar i bilder av var sin partikel.

20. Anordning enligt något av krav 15-19, vid vilken belysningsorganen och det bildupptagande organet är  
5 monterade på var sin sida om partikelprovet, så att ljus som transmitterats genom partikelprovet mäts i det bildupptagande organet.

21. Anordning enligt något av krav 15-20, vid vilken bäraren (1) är anordnad att ta upp endast en partikel i  
10 varje partikelprov.

22. Anordning enligt krav 21, vid vilken bäraren (1) har provhållare (2) för upptagning av en partikel i varje provhållare (2), vilka är formade som partiklarna så att en partikels orientering i provhållaren (2) blir styrd.

15 23. Anordning enligt krav 22, vid vilken två olika belysningsorgan är anordnade på var sin sida av provhållaren (2), varvid vinkeln mellan de två belysningsorganens belysningsriktningar är väsentligen 180°.

20 24. Anordning enligt något av krav 15-22, vid vilken tre olika belysningsorgan är anordnade att belysa partikelprovet, varvid vinkeln mellan två intilliggande belysningsorgans belysningsriktningar är väsentligen 120°.

25 25. Anordning enligt något av krav 15-24, vid vilken analysorganet är anordnat att subtrahera delbilden från en första kanal från delbilden från en andra kanal.

26. Anordning enligt något av krav 15-25, vid vilken det bildupptagande organet är en digital kamera.

30 27. Anordning enligt något av krav 22-26, vilken vidare innefattar ett spegeluppbärande organ (3), vilket har en mot varje provhållare (2) svarande spegel (4), som följer provhållarens (2) rörelse och som projicerar en spegelbild av ett partikelprov i provhållaren (2) på en centrumaxel för frammatningsrörelsen, varvid spegelbilden  
35 av partikelprovet står i huvudsak still sett från det bildupptagande organet, då bildupptagning sker, till

17/11/2000 16:46

+46-42-329901

▲ AWAPATENT AB

SIDA 21/26

+46 42 329901

Ink. t. Patent- och reg.verket

2000 -11- 17

Huvudfaxen Kassan

18

följd av att spegelbilden av partikelprovet är på  
centrumaxeln för rörelsen.

Ink. t. Patent- och reg.verket

2000-11-17

19

Huvudfoxen Kassan

## SAMMANDRAG

En metod för bildupptagning av små partiklar för analys av partiklarnas kvalitet, speciellt för upp-  
5 täckande av om det finns sprickbildning i partiklarna, innefattar stegen att mata (102) fram partikelprov, som vart och ett innefattar minst en partikel, till en plats för bildupptagning, att belysa (104) ett partikelprov från minst två riktningar samtidigt, varvid belysningen  
10 sker med olika ljusvåglängd för varje riktning, att registrera (106) en bild av det belysta partikelprovet medelst ett bildupptagande organ, vilket registrerar delbilder av partikelprovet i skilda kanaler, vilka är känsliga för skilda våglängder, och att jämföra (108) de  
15 olika delbilderna för analys av partikelprovet. Varje delbild visar partikelprovet belyst från en riktning genom att kanalen endast registrerar en av de olika ljusvåglängderna.

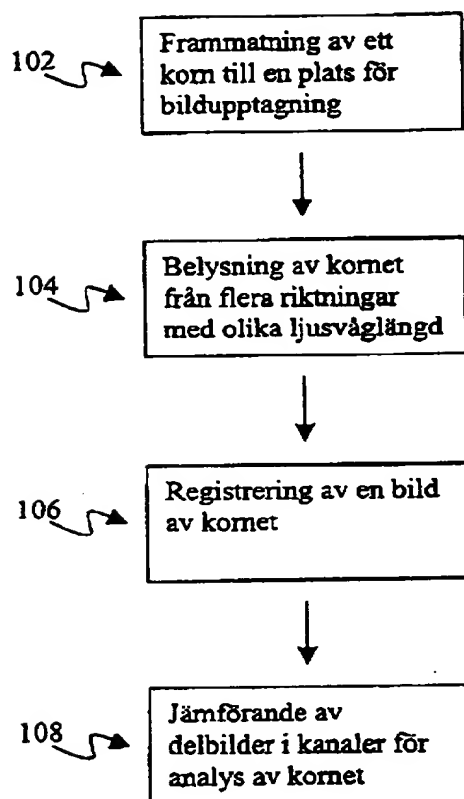
En anordning för åstadkommande av metoden innefattar  
20 en bärare, vilken matar fram partikelprov till en plats för bildupptagning, minst två belysningsorgan, vilka är anordnade att samtidigt belysa ett partikelprov med olika ljusvåglängd och från olika riktningar, ett bildupptagande organ, som registrerar en bild av det belysta  
25 partikelprovet, varvid det bildupptagande organet registrerar delbilder av partikelprovet i skilda kanaler, vilka är känsliga för skilda våglängder, samt ett analysorgan för jämförande av de olika delbilderna för analys av partikelprovet.

30

35

Publiceringsbild: Fig 1

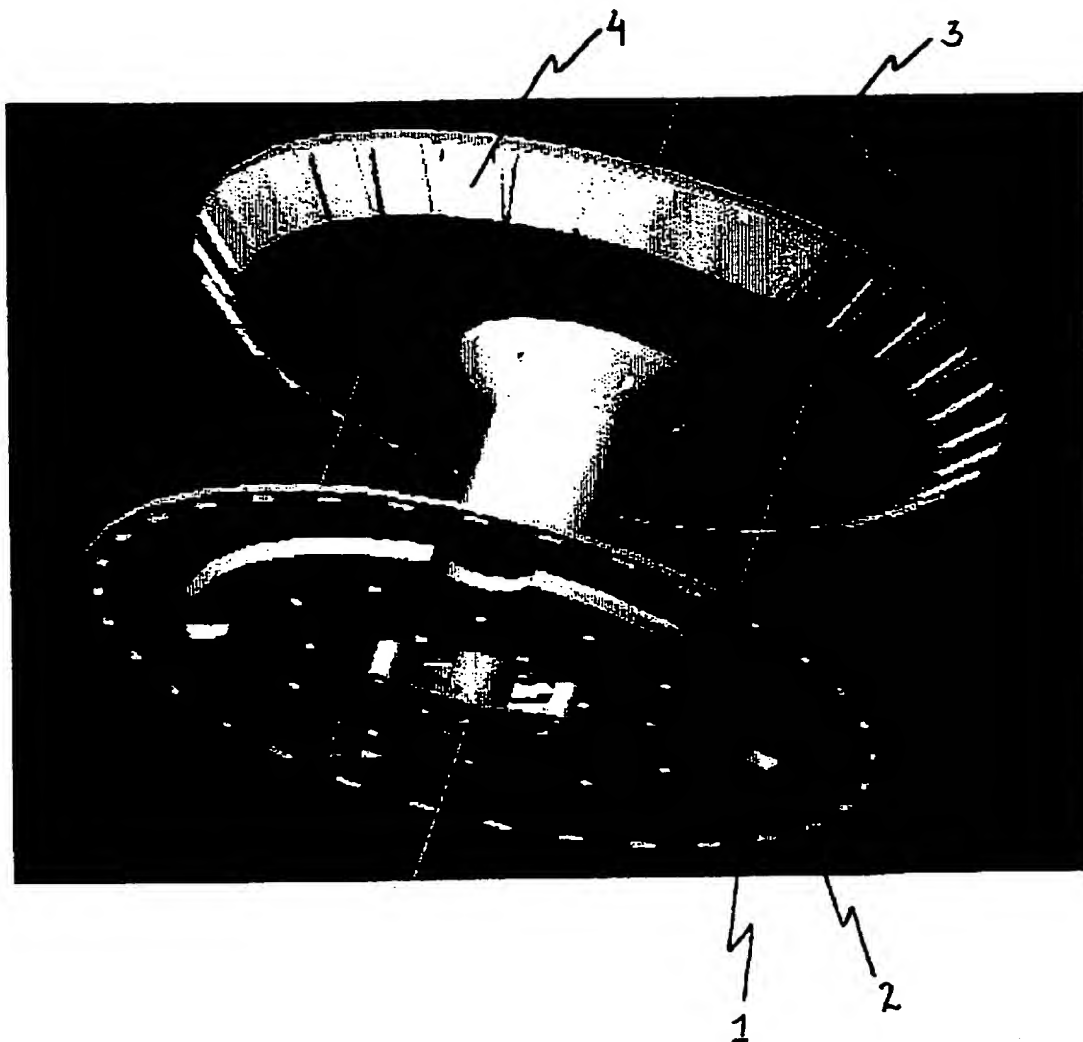
Fig 1



2000 -11- 17

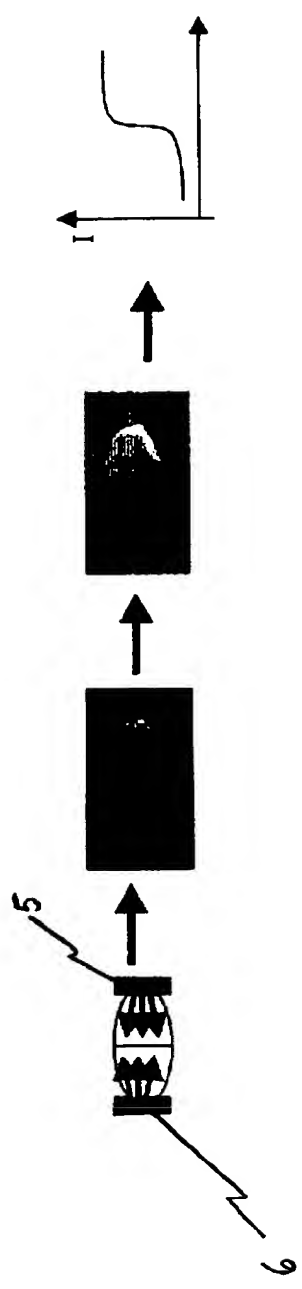
Huvudfaxen Kassan

Fig 2



2000-11-17  
Huvudfaxen Kassa

Fig 3



0000000000

2000-11-17

Huvudfaxen Kossan

Fig 4

